ECOLE NATIONALE VETERINAIRE DE TOULOUSE

ANNEE : 1984 THESE : 52

LA GASTEROPHILOSE EQUINE

CONTRIBUTION A L'ETUDE DE SON TRAITEMENT PAR LE TRICHLORFON

THESE

pour le Doctorat Vétérinaire
(Diplôme d'Etat)
Présentée et soutenue publiquement en 1984
devant l'Université Paul Sabatier de Toulouse

par

Michel LAFUMA
Né le 22 septembre 1957 à SAINT-VALLIER (Drôme)

MEMBRES DU JURY

Président : Monsieur LARROUY
Professeur à l'Université Paul Sabatier de Toulouse

Assesseurs : Monsieur DORCHIES
Professeur à l'Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse

Monsieur DUCOS DE LAHITTE
Professeur à l'Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse

ECOLE NATIONALE VETERINAIRE DE TOULOUSE

ANNEE : 1984 THESE : 52

LA GASTEROPHILOSE EQUINE

CONTRIBUTION A L'ETUDE DE SON TRAITEMENT PAR LE TRICHLORFON

THESE

pour le Doctorat Vétérinaire
(Diplôme d'Etat)
Présentée et soutenue publiquement en 1984
devant l'Université Paul Sabatier de Toulouse

par

Michel LAFUMA
Né le 22 septembre 1957 à SAINT-VALLIER (Drôme)

MEMBRES DU JURY

Président : Monsieur LARROUY
Professeur à l'Université Paul Sabatier de Toulouse
Assesseurs : Monsieur DORCHIES
Professeur à l'Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse
Monsieur DUCOS DE LAHITTE
Professeur à l'Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41547621_0031

MINISTERE DE L'AGRICULTURE

ECOLE NATIONALE VETERINAIRE DE TOULOUSE

Directeur ..... M. LAUTIE
Directeur honoraire ..... M. FLORIO
Professeurs honoraires ..... MM. BRIZARD
..... SAURAT
..... GODFRAIN

PERSONNEL ENSEIGNANT

CHAIRE DE PHARMACIE ET TOXICOLOGIE

Professeur titulaire : ..... Mme BURGAT-SACAZE
Maître-Assistant ..... M.PETIT

Pharmacie et Toxicologie

CHAIRE DE PHYSIQUE ET CHIMIE BIOLOGIQUES ET MEDICALES

Professeur titulaire ..... MM.RICO
Professeur sans chaire ..... BRAUN
Maître-Assistant Agrégé ..... BENARD

Physique biologique et médicale
Chimie biologique et médicale
Informatique biologique et médicale

CHAIRE D'ANATOMIE DES ANIMAUX DOMESTIQUES

Professeur titulaire ..... MM. PAVAUX
Maître-Assistant agrégé ..... LIGNEREUX
Maître-Assistant Agrégé ..... SAUTET

Organogénèse - Tératologie
Anatomie Générale - Anatomie appliquée

CHAIRE DE PHYSIOLOGIE,PHARMACODYNAMIE ET THERAPEUTIQUE

Professeur titulaire ..... MM. RUCKEBUSCH
Professeur sans chaire ..... FARGEAS
Maître-Assistant Agrégé ..... TOUTAIN

Physiologie - Pharmacodynamie - Thérapeutique

CHAIRE D'HISTOLOGIE - ANATOMIE PATHOLOGIQUE

Professeur titulaire ..... MM. VAN HAVERBEKE
Professeur sans chaire ..... CABANIE
Maître-Assistant Agrégé ..... MAGNOL

Histologie - Embryologie
Anatomie Pathologique - Clinique

CHAIRE D'HYGIENE ET INDUSTRIE DES ALIMENTS D'ORIGINE ANIMALE

Professeur titulaire ..... MM.LABIE
Maître de Conférences ..... EECKHOUTTE
Maître-Assistant Agrégé ..... Mme BENARD

Hygiène, Inspection, Contrôle et Technologie des denrées alimentaires
d'origine animale - Clinique

CHAIRE DE PARASITOLOGIE ET MALADIES PARASITAIRES

Professeur titulaire ..... MM. DORCHIES
Maître de Conférences ..... FRANC
Maître-Assistant Agrégé ..... DUCOS DE LAHITTE

Zoologie appliquée - Ecologie - Parasitologie externe -
Dermatologie Parasitologie interne - Clinique

CHAIRE DE SEMIOLOGIE ET PATHOLOGIE MEDICALE DES
EQUIDES ET CARNIVORES ET DE LEGISLATION

Professeur titulaire ..... MM. LESCURE
Professeur sans chaire ..... GUELFI
Maître-Assistant Agrégé ..... REGNIER

Sémiologie et Pathologie Médicale des Equidés et Carnivores
Législation Vétérinaire et Déontologie Clinique

CHAIRE DE PATHOLOGIE MEDICALE DU BETAIL
ET DES ANIMAUX DE BASSE-COUR

Professeur titulaire ..... MM. TOURNUT
Maître de Conférences ..... BEZILLE
Maître-Assitant ..... JOUGLAR

Sémiologie et Pathologie Médicale du Bétail
et des animaux de basse-cour
Clinique - Consultation itinérante

CHAIRE DE PATHOLOGIE CHIRURGICALE

Professeur titulaire ..... MM. CAZIEUX
Maître de Conférences ..... GENEVOIS
Maître-Assistant Agrégé ..... AUTEFAGE
Maître-Assistant ..... FAYOLLE

Propédeutique et Sémiologie chirurgicale - Radiologie -
Technique chirurgicale - Anesthésiologie - Pathologie Chirurgicale -
Traumatologie - Podologie orthopédique - Clinique

CHAIRE DE PATHOLOGIE DE LA REPRODUCTION

Professeur titulaire ..... MM. FERNEY
Professeur sans chaire ..... ROYAL
Maître-Assistant ..... BERTHELOT

Pathologie de l'appareil génital et de la mamelle -
Sémiologie et propédeutique - Pathologie de la Reproduction -
Obstétrique et pathologie du nouveau-né - Clinique -
Consultation Itinérante

CHAIRE DE MALADIES CONTAGIEUSES - ZOONOSES -
LEGISLATION SANITAIRE

Professeur titulaire ..... MM. CHANTAL
Maître-Assistant ..... PICAVET
Maître-Assistant ..... LACHERETZ

Epidémiologie - Maladies Contagieuses
Zoonoses - Législation Sanitaire - Clinique

CHAIRE DE PATHOLOGIE GENERALE - MICROBIOLOGIE -
IMMUNOLOGIE

Professeur titulaire ..... MM. LAUTIE
Maître de Conférences ..... EUZEBY
Maître-Assistant ..... MILON

Microbiologie - Immunologie -
Pathologie Générale

CHAIRE D'ELEVAGE ET ECONOMIE

Professeur titulaire ..... MM. QUEINNEC
Professeur sans chaire ..... DARRE
Maître-Assistant ..... Mme QUEINNEC

Ethnologie - Génétique animale - Extérieur - Zootechnie et économie générales -
Ethologie appliquée, Sciences, Techniques, Economie de l'Elevage et des Productions Animales -
Insémination artificielle - Organisation de l'Elevage

CHAIRE D'ALIMENTATION

Professeur titulaire ..... MM. FALIU
Professeur sans chaire ..... GRIESS
Maître-Assistant ..... ENJALBERT

Botanique appliquée et bromatologie
Agronomie - Alimentation

CHARGES D'ENSEIGNEMENT

MM. les Professeurs ANGELIER, ARMENGAUD, COMBES, COMBRET, CROS, FERNET ET MAZENC.

La Faculté et l'Ecole déclarent n'être pas responsables des opinions émises par les candidats (délibération de la Faculté en date du 10 mai 1891 et du Conseil de l'Ecole en date du 13 juin 1924).

Aux miens

A mes amis

A NOTRE PRESIDENT DE THESE

Monsieur le Professeur LARROUY
de l'Université Paul Sabatier de Toulouse

qui nous a fait l'honneur d'accepter la présidence
de notre jury de thèse.

Hommage respectueux.

A NOTRE JURY DE THESE

Monsieur le Professeur DORCHIES
de l'Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse

qui nous a accueilli avec bienveillance
dans son laboratoire.

Qu'il en soit ici remercié.

Monsieur le Maître-Assistant agrégé DUCOS DE LAHITTE
de l'Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse

qui nous a aidé tout au long de la réalisation
de ce travail.

Qu'il trouve ici le témoignage de notre reconnaissance.

LA GASTEROPHILOSE EQUINE
CONTRIBUTION A L'ETUDE DE SON TRAITEMENT
PAR LE TRICHLORFON

TABLE DES MATIERES

	Pages
Introduction	1
I. LES GASTEROPHILOSES	2
A. DEFINITION	2
B. ETIOLOGIE	2
1. Position systématique des parasites	2
2. Le cycle évolutif	2
3. Particularités spécifiques	3
a. Gasterophilus intestinalis	3
b. Gasterophilus haemorrhoidalis	9
c. Gasterophilus nasalis	9
d. Gasterophilus inermis	10
e. Gasterophilus pecorum	10
4. Physiologie des larves	11
5. Conditions favorisantes de l'infestation	12
C. PATHOGENIE	12
D. SYMPTOMES	14
1. Symptômes observés lors de la ponte	14
2. Symptômes dus aux migrations larvaires	14
3. Symptômes dus aux larves fixées	15
E. DIAGNOSTIC	15
F. PROPHYLAXIE	15
G. TRAITEMENT	16
1. Sulfure de carbone	16
2. Tétrachlorure de carbone	16
3. Toluène	16
4. Dithiocarbamate de pipérazine	16
5. Les organophosphorés	17
a. Le dichlorvos	17
b. Le trichlorfon	17
6. L'ivermectine	18

II. LE TRICHLORFON 19

A. PRESENTATION DES ORGANOPHOSPHORES 19
1. Historique 19
2. Pharmacie chimique 19
3. Propriétés biochimiques 20
a. Le système acétylcholine-acétylcholinestérase 20
b. Action des organophosphorés 22
4. Activité antiparasitaire 24
5. Métabolisme 24
6. Toxicité, traitement des intoxications 24
B. ETUDE GENERALE DU TRICHLORFON 25
1. Structure chimique 25
2. Synthèse 25
3. Propriétés physiques 26
4. Propriétés chimiques 26
C. PROPRIETES ANTIPARASITAIRES 27
D. REVUE BIBLIOGRAPHIQUE DE L'ACTIVITE DU TRICHLORFON SUR LA GASTEROPHILOSE EQUINE 28

III. EXPERIMENTATION PERSONNELLE 30

A. METHODE UTILISEE 30
B. PROTOCOLE EXPERIMENTAL 31
1. Les animaux 31
2. Les antiparasitaires étudiés 32
3. Réalisation pratique 32
C. RESULTATS 33
D. DISCUSSION 36
1. Efficacité du trichlorfon sur la gastérophilose 36
2. Epidémiologie de la gastérophilose 37

Conclusion 38
Annexes 39
Bibliographie 56

Introduction

Les gastérophiloses sont des parasitoses très fréquentes chez les équidés. Le plus souvent, elles n'ont que des conséquences limitées sur l'état général de l'hôte. Dans certains cas cependant, elles peuvent entraîner des troubles graves; il convient donc de les traiter régulièrement. Ces parasites sont malheureusement résistants à la plupart des antiparasitaires. Ces derniers habituellement n'ont qu'une activité anthelminthique, or les gastrophiles sont des insectes. Le but de cette étude est de vérifier l'efficacité sur les gastrophiles du trichlorfon, employé seul, ou associé à un anthelmintique efficace chez le cheval afin d'obtenir alors un antiparasitaire à large spectre.

Avant d'envisager les résultats de notre expérimentation, dans une première partie nous présenterons les gastérophiloses équines, puis, dans une deuxième partie, quelques notions de pharmacologie du trichlorfon et une revue bibliographique rapide des expérimentations antérieures.

I. LES GASTEROPHILOSES

A. DEFINITION

Les gastérophiloses sont des parasitoses banales des équidés, dues au développement dans leur tube digestif de larves d'insectes du genre Gasterophilus.

B. ETIOLOGIE

1. Position systématique des parasites

La famille des Gastérophilidés appartient à l'ordre des Diptères, sous-ordre des Brachycères cyclorrhaphes, section des ovipares et larvipares. Elle est caractérisée par :

- la présence chez l'adulte de deux paires de pièces buccales réduites et non fonctionnelles.
- le parasitisme obligatoire des larves.

Elle est divisée en quatre sous-familles (ZUMPT, 1965) :

- les Cobboldiinés, les Rutténiinés et les Néocutérébrinés dont les larves sont parasites de l'éléphant.
- les Gastérophilinés qui comportent les genres :
  - Gyrostigma dont les larves sont parasites du tube digestif du rhinocéros.
  - Gasterophilus dont les larves sont parasites du tube digestif des équidés.

2. Le cycle évolutif

Les cycles évolutifs de toutes les espèces du genre Gasterophilus sont voisins.

Les adultes, longs de 1,3 à 1,7 cm, très velus, munis de pièces buccales réduites, tournent autour des chevaux en été. Incapables de se nourrir, leur vie brève dépasse rarement trois semaines. Les femelles, fécondées aussitôt après l'éclosion, recherchent immédiatement leurs hôtes pour y déposer leurs oeufs.

Les larves L1 atteignent la bouche où elles s'enfoncent dans la muqueuse. Là, elles muent en larves de deuxième âge, qui, après quelques semaines sont avalées et se fixent à la muqueuse stomacale où elles achèvent leur développement. Les larves de troisième âge mesurent 2 à 3 cm de longueur. Elles comportent onze anneaux visibles de couleur rouge ou blanche, possèdent deux paires de pièces buccales : les palpes maxillaires transformés en stylets inspirateurs et les mandibules transformées en crochets. Leur dernier anneau comporte trois paires de stigmates en forme de fente. Elles sont enfin expulsées dans les fèces. La pupaison dure environ un mois (pour les critères de diagnose des larves L3, voir l'annexe 1).

L'ensemble du cycle s'étend sur une année.

3. Particularités spécifiques

Nous nous limiterons ici à la description des cinq espèces rencontrées en France.

a. Gasterophilus intestinalis

Les adultes, dont la couleur est très variable, mesurent de 11 à 15 mm de longueur. Ils sont actifs pendant l'été et jusqu'en Octobre (WELLS et KNIPLING, 1938). Ils ne pénètrent habituellement pas dans les écuries.

La femelle pond environ mille oeufs (DINULESCU, 1932) sur l'extrémité des poils des membres essentiellement.

Ces oeufs sont blanchâtres, striés transversalement et adhèrent au poil par une gouttière allant de leur sommet à leur milieu (voir schéma n°1). Ils évoluent en larves de premier âge en cinq jours environ. Celles-ci, enfermées dans leurs coques, peuvent survivre plusieurs semaines. L'infestation peut donc se poursuivre au-delà de la période d'activité des adultes, et même jusqu'en fin décembre au Maroc (PANDEY et Al, 1980). Les larves n'éclosent que sous l'action de la chaleur, d'humidité et de frottements, tels que ceux induits par le léchage.

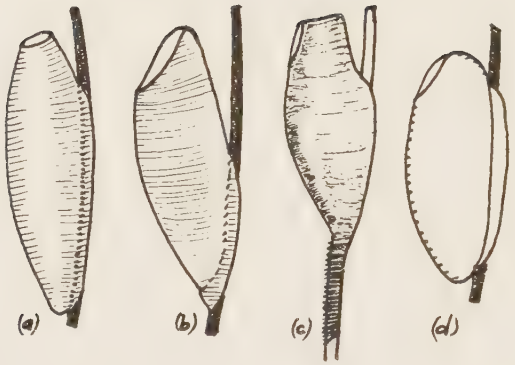


Schéma N°1: vue latérale des oeufs de gastrophiles.
(a): G.nasalis
(b): G.intestinalis
(c): G.haemorrhoidalis
(d): G.inermis
(d'après ZUMPT, 1965)

Les migrations des larves de G. intestinalis dans la cavité buccale ont été décrites par COGLEY et coll. (1982).
Les larves L1 s'enfoncent rapidement dans l'épithélium de la langue pour échapper à ses mouvements. On les trouve dans l'épithélium du dos de la langue, toujours à plus de 5 cm de la zone des papilles vallées, rarement sur ses bords et jamais à sa face inférieure.
Elles s'enfoncent dans de petites dépressions de l'épithélium puis migrent vers la partie postérieure de la langue, en creusant des trous d'aération qui s'ouvrent à la surface. Leur partie postérieure s'ajuste hermétiquement aux parois intérieures de ces trous d'aération. C'est vraisemblablement par la sécrétion d'enzymes et non grâce à leurs pièces buccales que les larves creusent leurs galeries, car l'extrémité de celle-ci a exactement la forme de la tête de la larve L1. Ces larves sont apparemment incapables de

s'enfoncer profondément dans la musculeuse de la langue. A ce stade de leur développement, leur taille passe de 1,6 à 3,8 mm de long et de 0,33 à 0,66 mm de diamètre. Ensuite les plus âgées des larves migrent vers les espaces interdentaires. Plus de 90 p. cent envahissent les espaces interdentaires de la mâchoire supérieure et moins de 10 p. cent ceux de la mâchoire inférieure. On les trouve surtout entre les molaires, ou bien entre les molaires et les dernières prémolaires, rarement entre les prémolaires et jamais entre les incisives ou les canines.

Ces larves sont dans des poches situées entre les dents, elles sont orientées presque verticalement avec l'extrémité céphalique enfoncée dans la gencive et souvent les stigmates sont la seule partie visible. Parfois seules les pièces buccales sont enfoncées dans les espaces interdentaires, et la larve est suspendue librement dans la bouche (voir schéma n°2).

...

Schéma n°2 (d'après COGLEY et coll., 1982). Larves de G. intestinalis au niveau des espaces interdentaires.
(Dans le grand cercle, larves dans une poche d'un espace interdentaire, vues après avoir arraché une dent. Dans le petit cercle, stigmates de larves de G. intestinalis et une larve L2 suspendue dans cet espace interdentaire).

Dans les espaces interdentaires, on trouve environ 60 % de L1 blanchâtres, 10 % de stades intermédiaires rougeâtres et 30 % de L2 rougeâtres. Leur taille va de 3,3 mm de long pour les L1 à 7,26 mm de long pour les L2; et de 0,66 mm de diamètre pour les L1 à 2,11 mm de diamètre pour les L2.

- C'est dans les espaces interdentaires, et seulement à ce niveau, que s'effectue la première mue de L1 en L2. Enfin c'est lors de cette mue que se développe l'appareil trachéal en vue d'une meilleure utilisation de l'oxygène, avant d'arriver dans l'estomac où la pression d'oxygène sera faible. Le changement progressif de couleur du blanc au rouge est en effet lié à une augmentation du taux d'hémoglobine propre de la larve.

- Les espaces interdentaires devenant trop exigus, les larves L2 migrent alors vers la racine de la langue, dans une zone située de 6 à 14 mm en arrière des papilles vallées, jusqu'à l'épiglotte. Ces larves ne sont pas dans des cavités, mais elles ont seulement leur extrêmité céphalique enfoncée dans les tissus et plus de 90 p. cent du corps de la larve est à l'extérieur (voir schéma n°3).

...

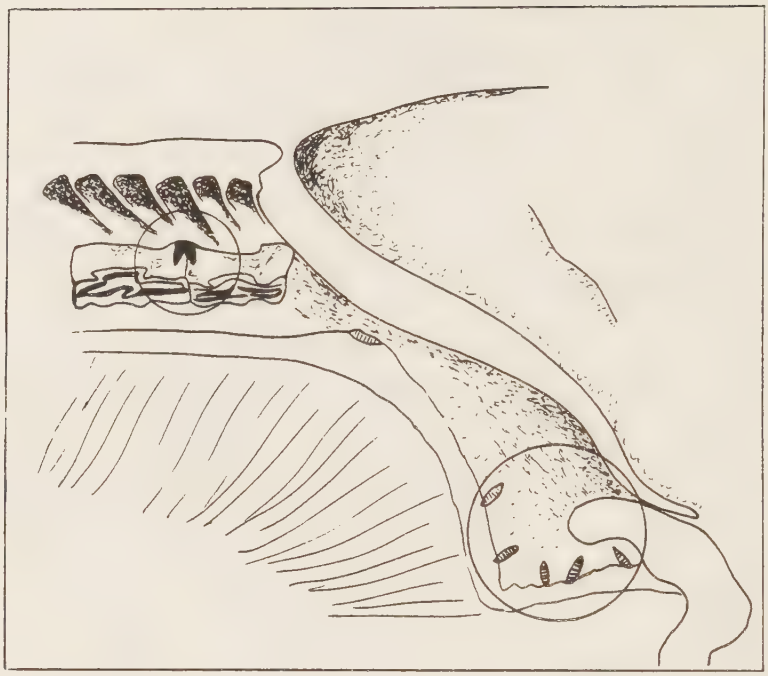


Schéma n°3 (d'après COGLEY et coll., 1982). Larves attachées à la base de la langue et dans les espaces interdentaires.

Les larves accrochées à la racine de la langue ne sont que des L2. Leurs dimensions vont de celles des plus grandes L2 trouvées dans les espaces interdentaires à celles des plus petites L2 trouvées dans l'estomac.
Enfin les larves quittent la racine de la langue pour l'estomac où elles atteignent leur taille maximale. La durée totale de la présence des larves de G. intestinalis dans la bouche est certainement supérieure à 28 jours.

- Dans l'estomac une nouvelle mue donne une larve de troisième âge qui, fixée sur la muqueuse du cul de sac gauche, y demeure jusqu'en Juin au moins.

Expulsée avec les fèces, elle donne une pupe en vingt-quatre à quarante-huit heures. La nymphose dure un mois environ.

b. Gasterophilus haemorrhoidalis

Les adultes, qui mesurent de 9 à 11 mm, sont très actifs pendant les grandes chaleurs de l'été. Les femelles pondent 50 à 200 oeufs sur les poils au voisinage de la lèvre supérieure surtout et de la lèvre inférieure.

L'oeuf, noirâtre, strié transversalement, prolongé par une sorte de pédicule à sa partie postérieure, adhère au poil sur presque toute sa longueur (voir ci-dessus schéma n°1). Il évolue en deux jours. Son éclosion, favorisée par l'humidité, libère une larve de premier âge qui pénètre dans l'épiderme et migre vers la bouche où elle reste sous la la muqueuse. On retrouve les larves de deuxième et troisième âge dans l'estomac, surtout dans le cul de sac gauche. Au début de l'été, les larves de troisième âge se détachent et se fixent à la paroi du rectum, tout près de l'anus. Elles se laissent enfin tomber à terre, parfois en dehors des défécations.

La nymphose dure trois semaines environ. La femelle adulte, fécondée rapidement, commence souvent à pondre moins de deux heures après sa naissance.

c. Gasterophilus nasalis

Les adultes, de teinte générale sombre, très velus, qui mesurent de 10 à 13 mm de longueur, se rencontrent de Mai à Août.

Les femelles pondent environ 500 oeufs à la base des poils de l'auge ou des joues. Ils sont blancs, ovales, quatre fois plus longs que larges et attachés aux poils par une gouttière sur presque toute leur longueur (voir ci-dessus schéma n°1).

Les larves de premier âge éclosent spontanément après une incubation d'une semaine (WELLS et KNIPLING, 1938) à dix jours (CHERESHNEV, 1953). Elles s'enfoncent dans le tégument, migrent vers les lèvres et, comme G. intestinalis,

envahissent les espaces situés entre les molaires, où elles peuvent provoquer des abcès.

Après trois semaines environ, elles muent en larves de deuxième âge qui restent encore quelques jours dans la bouche (SCHROEDER, 1940) puis atteignent le duodénum surtout et le cul de sac droit de l'estomac, où elles se fixent, et donnent des larves de troisième âge.

La pupaison dure trois semaines environ (DINULESCU, 1932).

d. Gasterophilus inermis

Les adultes, de couleur brun clair, très velus, mesurent de 9 à 11 mm de long. La femelle pond environ trois cents oeufs à la base des poils des joues. Ils sont jaunâtres, ovales, trapus et attachés aux poils par une gouttière sur presque toute leur longueur (voir ci-dessus schéma n°1).

La larve éclot spontanément, s'enfonce sous l'épiderme, migre vers la bouche de son hôte puis sous la muqueuse des joues. Les larves de deuxième et de troisième âge se fixent dans le rectum (mais on ne sait pas avec précision quand les L2 y arrivent).

e. Gasterophilus pecorum

Les adultes mesurent de 11 à 16 mm de longueur. Ils ont un thorax noir, le reste du corps étant plutôt brun clair, et sont entièrement revêtus de poils jaunes.

Les femelles pondent mille à deux mille oeufs sur des feuilles, des brins d'herbe ou n'importe quel objet, mais jamais sur les animaux eux-mêmes. Ces oeufs sont noirs, munis d'un pédicule formant une frange (voir schéma n°4).

...

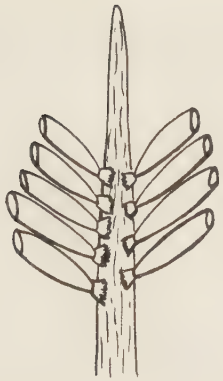


Schéma n° 4 : Oeufs de G. pecorum sur une tige.
(d'après ZUMPT, 1965)

L'incubation dure une semaine environ. L'éclosion n'a lieu que sous l'action de chaleur, d'humidité et de frottements, lorsque les plantes sont mastiquées par un animal. Dans l'oeuf, la larve peut survivre plusieurs mois avant d'éclore. Dans la bouche, la larve de premier âge s'enfonce dans la muqueuse des lèvres, des joues, de la langue ou du palais dur; parfois aussi dans les parois du pharynx, de l'oesophage ou de l'estomac. Ensuite, elle migre vers la base de la langue et le palais mou, où elle restera neuf à dix mois et atteindra le stade de larve de troisième âge. Enfin cette larve migre vers l'estomac, se fixe souvent aux marges de l'anus, et quitte son hôte en Juillet-Août.

4. Physiologie des larves

Les exigences des larves sur le plan respiratoire sont très faibles, elles peuvent même vivre en anaérobiose (DINULESCU, 1932). Dans l'estomac, elles se nourriraient de débris de tissus, de sang ou de produits d'inflammation; ce qui permettrait leur éventuel développement normal en positions erratiques (BELLI et GEVREY, 1980). Pour d'autres, elles ne se nourriraient que des produits de la digestion de l'hôte (ROY, 1937).

5. Conditions favorisantes de l'infestation

Cette parasitose est observée surtout chez les chevaux mal pansés ou qui vivent une grande partie de l'année au pâturage. Pour certains auteurs, les animaux à robe foncée seraient plus atteints que ceux à robe claire, car les adultes y déposeraient préférentiellement leurs oeufs. Ceci est d'ailleurs vérifiable sur les animaux pie, sur lesquels, à l'examen, on trouve plus d'oeufs sur les zones foncées que sur les zones blanches.

L'âge de l'hôte serait sans influence sur la réceptivité (NEVEU LEMAIRE). Mais une étude récente (PANDEY et coll., 1980) infirme ce fait, les jeunes étant plus parasités que les adultes.

Enfin, les étés chauds et secs sont plus favorables au développement de cette myiase.

C. PATHOGENIE

Les gastrophiles agissent tout d'abord par des phénomènes mécaniques. Ils peuvent entraîner des obstructions du pylore, du cardia, ou du canal cholédoque. CHERESHNEV rapporte le cas de cent-soixante chevaux qui moururent ou durent être abattus pendant l'hiver 1946-1947 à cause d'une infestation à Gastrophilus pecorum. En effet, ces animaux portaient en moyenne cent à deux cents larves (et même jusqu'à cinq cents) au niveau du palais mou et de la base de la langue.

TADMOR et coll. (1981) présentent le cas d'un cheval mort à la suite d'un ictère. A l'autopsie, ils découvrirent une obstruction du canal cholédoque par une larve de Gastrophilus intestinalis. Cette pathologie, liée seulement à des phénomènes mécaniques, reste cependant rare.

Plus fréquemment, les gastrophiles ont une action traumatique. Ils provoquent au niveau de l'estomac des érosions, des ulcères, des polypes, voire des perforations qui peuvent

alors être à l'origine de péritonites. Normalement les érosions de la muqueuse cicatrisent rapidement après le départ de la larve.

Ces traumatismes peuvent aussi être à l'origine d'une réaction inflammatoire : nous avons déjà signalé la possibilité d'abcès atteignant les alvéoles dentaires dus à la présence de G. nasalis ou G. intestinalis. Des réactions inflammatoires importantes peuvent aussi apparaître au niveau de l'oesophage ou de l'estomac. WEJDA (1961) signale le cas d'un poulain de quatre mois qui dut être abattu car il ne pouvait pratiquement plus se nourrir. L'autopsie révéla la présence de larves de G. pecorum au niveau de l'oesophage. En regard de ces larves, la myosite parasitaire induite était telle que l'animal ne pouvait déglutir. A l'Ecole Vétérinaire de Toulouse, un poulain, mort de dénutrition à la suite de troubles de dysphagie qui persistaient depuis plus d'un mois, se révéla également être parasité par des gastrophiles qui avaient envahi la muqueuse et la sous-muqueuse de l'oesophage (DUCOS de LAHITTE, communication personnelle). PANDEY et coll. (1980) décrivent la présence de nodules dans l'estomac pendant les mois de Février et Mars, contenant chacun jusqu'à trente larves de G. nasalis. Enfin WADDELL (1972) décrit un épaississement de la paroi de l'estomac qui peut atteindre 3,5 cm d'épaisseur à cause d'un oedème de la sous-muqueuse lors d'un parasitisme à G. intestinalis. Cependant dans son étude, il n'a que rarement rencontré un tel oedème. FAULKNER et KINGSOTE en 1936 avaient déjà signalé un fait analogue. D'après la littérature, il semblerait donc que des réactions inflammatoires à l'origine de troubles graves pour l'hôte soient rares.

Enfin, il faut terminer en étudiant l'action spoliatrice sur l'hôte. Celle-ci semble très limitée. En effet, d'après certains auteurs, les larves ne se nourriraient que de produits de la digestion. Pour d'autres, les larves de G. intestinalis se nourriraient habituellement de produits d'exsudation

des tissus, et seulement occasionnellement de sang (TATCHELL, 1958). De toutes façons, ces deux hypothèses sont bien en accord avec une action spoliatrice limitée des gastrophiles.

D. SYMPTOMES

Ils doivent être étudiés à trois périodes sucessives :

- tout d'abord les symptômes au moment de la ponte,
- puis ceux liés aux migrations des larves,
- enfin ceux dus aux larves fixées dans l'estomac ou aux marges de l'anus.

1. Symptômes observés lors de la ponte

Les adultes, en bourdonnant autour des chevaux, perturbent leur repos, les font fuir, mais les chevaux suivis par les gastrophiles ne peuvent s'en débarrasser.

DUCOS de LAHITTE, à l'Ecole Vétérinaire de Toulouse, a observé le cas d'un poulain au pâturage qui semblait atteint de coliques. L'animal se donnait des coups de pieds dans l'abdomen avec les postérieurs, se déplaçait rapidement et se couchait en position de décubitus sterno-abdominal. A l'examen rapproché, il a pu voir une femelle de gastrophile qui essayait de pondre sur la ligne blanche (communication personnelle).

Au pâturage, on peut aussi voir les animaux qui, tête-bêche, chassent mutuellement les mouches avec leur queue.

Les oeufs, fixés sur le poil, sont également visibles.

2. Symptômes dus aux migrations larvaires

Les larves de G. nasalis lors de leur présence dans le pharynx provoquent une dysphagie due à la douleur occasionnée. Les larves de G. inermis qui migrent sous la peau des joues provoquent des chutes de poils. Cette dermite est appelée dermite serpigineuse du cheval ou encore dermite d'été des joues du cheval (DINULESCU, 1929).

3. Symptômes dus aux larves fixées

Les larves de gastrophiles provoquent donc une gastrite chronique, surtout en hiver et au printemps, particulièrement si les larves sont nombreuses. Cette gastrite se traduit par des troubles digestifs avec appétit irrégulier, amaigrissement, coliques stomacales sourdes et parfois indigestion ou perforation de l'estomac, entraînant la mort. G. hemorrhoidalis surtout, mais aussi G. inermis et G. pecorum se fixent aux marges de l'anus. L'irritation due à ces larves provoque des efforts de défécation qui peuvent aboutir à un prolapsus rectal. On observe alors facilement des larves fixées à la muqueuse (ZUMPT 1965, AGOSTI et GALMOZZI 1979).

E. DIAGNOSTIC

Le tableau clinique de la gastrite chronique est peu caractéristique. Cependant la présence d'oeufs sur le poil au cours de l'été peut orienter le diagnostic. Si les animaux sont mal pansés, on peut retrouver les coques vides des oeufs de gastrophiles jusqu'en hiver. Enfin la découverte de larves dans les matières fécales ne permet qu'un diagnostic a posteriori.

F. PROPHYLAXIE

Elle passe d'abord par un bon pansage des animaux. D'autre part, selon KNIPLING et WELLS (1935), un lavage des chevaux avec une eau chaude (40 à 48°C) par un jour où la température extérieure est basse (moins de 15°C) entraînerait l'éclosion et la mort de 95 p. cent des larves. BERTHELON, à l'Ecole Vétérinaire de Toulouse, recommandait d'appliquer pendant cinq minutes une serviette trempée dans de l'eau tiède, sur les canons des chevaux, puis de les brosser. L'humidité et la chaleur provoquent alors l'éclosion des larves qui sont éliminées par le brossage.

Mais surtout on peut laver les régions de ponte avec une solution aqueuse insecticide peu concentrée contenant du coumaphos à 0,06 p. cent, du malathion à 0,12 p. cent, ou du lindane à 0,03 p. cent (GEORGI).

G. TRAITEMENT

Les larves de gastrophiles sont résistantes, le traitement des gastérophiloses doit donc faire appel à des médicaments très actifs.

Ce furent d'abord des médicaments irritants recouvrant la paroi du tube digestif (sulfure de carbone, tétrachlorure de carbone, toluène, dithiocarbamate de pipérazine).

Puis on a employé des médicaments plus polyvalents que sont les organophosphorés (dichlorvos ou trichlorfon) et les ivermectines.

1. Sulfure de carbone

Il faut l'administrer à la sonde nasooesophagienne à la dose de 5 ml/100 kg de poids vif mélangé à une huile minérale. Ensuite il faut l'éliminer par l'administration d'un purgatif doux.

2. Tétrachlorure de carbone

Il s'emploie à la sonde nasooesophagienne à raison de 35 millilitres pour un cheval.

3. Toluène

Il s'utilise à la dose de 1 ml pour 2 kg de poids vif à la sonde nasooesophagienne.

4. Dithiocarbamate de pipérazine

Dans l'estomac, le dithiocarbamate de pipérazine libère de la pipérazine et du sulfure de carbone. La pipérazine est, elle, active contre les ascarides. On peut augmenter l'efficacité de ce produit en administrant 500 ml d'une solution d'acide chlorhydrique à 0,5 p. cent qui favorise la dissociation en pipérazine et sulfure de carbone (GEORGI).

5. Les organophosphorés

Tous les produits précédents sont aujourd'hui un peu dépassés. En effet ils nécessitent tous un sondage nasooesophagien. Le sulfure de carbone, le tétrachlorure de carbone et le toluène, de plus, sont des produits irritants et toxiques, souvent mal tolérés par les animaux. On leur préfère les organophosphorés qui sont à la fois plus polyvalents et d'emploi plus commode.

a. Le dichlorvos

Il s'emploie à la dose de 30 à 40 mg par kg de poids vif dans une trame de polyvinyl (EQUIGARD N.D.) et agit alors tout au long du tube digestif.

Dans l'estomac il détruit les gastrophiles mais aussi les habromènes et les Trichostrongylus. Dans l'intestin il détruit les gastrophiles, les strongles, les ascarides et les oxyures (AMALRIC, 1976).

Après le traitement, il convient de détruire les crottins car le dichlorvos est toxique pour les poules. Or celles-ci recherchent les granulés de polyvinyl dans le crottin et les mangent préférentiellement.

Le traitement doit être effectué en fin d'automne, début d'hiver, période où la contamination ne se fait plus du fait de la mort des gastrophiles adultes.

b. Le trichlorfon

Il peut s'utiliser en traitement systémique ou per os à la dose de 44 mg/kg. Il détruit les gastrophiles et les ascarides (AMALRIC 1976, GEORGI). De la même façon que pour le dichlorvos, il convient de traiter en fin d'automne. Bien que toxique également pour les volailles, il ne semble pas nécessaire de détruire les crottins, car du fait de sa présentation généralement en pâte ou en poudre, les doses éventuellement absorbées sont faibles.

Lors d'une expérience réalisée à l'Ecole Vétérinaire de Toulouse, des poules nourries pendant quatre jours exclusivement avec du crottin de chevaux récemment traités au trichlorfon n'ont pas présenté de troubles apparents.

6. L'ivermectine

Elle est utilisée en solution à 2 p. cent injectable par voie intramusculaire à la dose de 1 ml pour 100 kg de poids vif ou sous forme de pâte orale.

Son spectre, très large, comprend les larves de gastrophiles, les grands et les petits strongles, les trichostrongylinés, les ascarides, les oxyures, les habronèmes et les microfilaires d'Onchocerca.

D'autre part ce produit présente aussi une activité sur les acariens des gales et les poux piqueurs.

II. LE TRICHLORFON

Le trichlorfon est une molécule antiparasitaire appartenant au groupe chimiquement assez hétérogène des organophosphorés.

A. PRESENTATION DES ORGANOPHOSPHORES

1. Historique

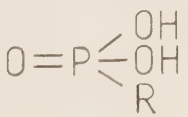
Le premier composé organophosphoré, le pyrophosphate de tétraéthyle ou TEPP, fut préparé en 1850 par le chimiste MOSCHLIN. Mais ce n'est que dans les années précédant la dernière guerre mondiale, que des chimistes allemands firent des recherches actives sur ces composés organophosphorés destinés à améliorer les qualités mécaniques du caoutchouc "BUNA". Ces produits révélèrent une haute toxicité pour les insectes et les mammifères, et une possibilité d'emploi pour certains comme toxiques de guerre, ce qui intensifia encore ces recherches. Mais c'est finalement dans le domaine de la protection des cultures et des locaux contre les insectes, et aussi sur le plan médical et vétérinaire que ces composés trouvèrent leurs applications (TAPERNOUX et MAGAT, 1961).

2. Pharmacie chimique

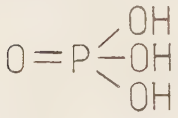
Les organophosphorés sont des substances organiques contenant un ou plusieurs atomes de phosphore et douées de propriétés anticholinestérasiques.

Ils regroupent : (d'après TAPERNOUX et MAGAT, 1961)

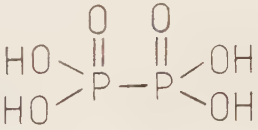
- les dérivés de l'acide phosphonique - organophosphorés vrais - où l'atome de phosphore est lié directement à une chaîne carbonée.



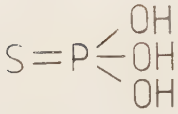
- les esters ou amides (substitués ou non) des acides orthophosphoriques et pyrophosphoriques et de leurs homologues soufrés.



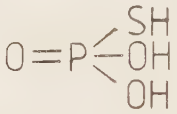
acide orthophosphorique



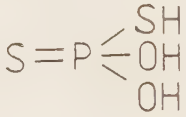
acide pyrophosphorique



acide thionophosphorique



acide thiophosphorique



acide thionothiophosphorique

3. Propriétés biochimiques

Les organophosphorés sont des inhibiteurs des cholinestérases.

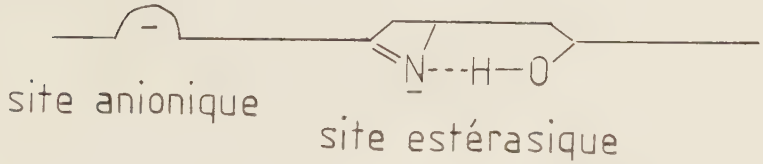
a. Le système acétylcholine-acétylcholinestérase

On sait depuis longtemps que les cholinestérases jouent un rôle fondamental dans la transmission de l'influx nerveux au niveau des synapses.

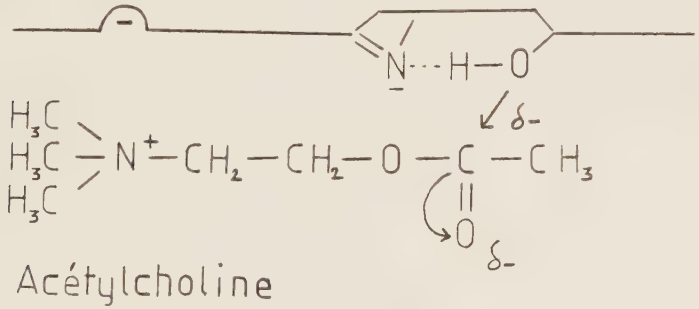
Les acétylcholinestérases sont des molécules qui comportent deux sites :

- un site anionique où l'acétylcholine se lie par des forces de Van der Walls et qui est responsable des propriétés muscariniques et nicotiniques de l'acétylcholine,

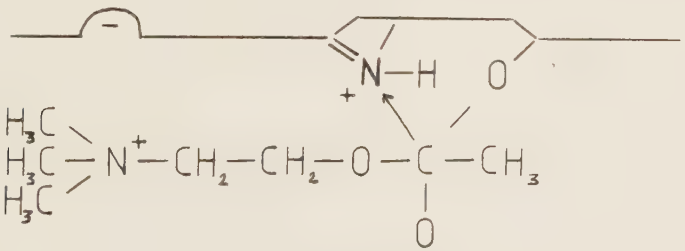
- un site estérasique qui assure la destruction de l'acétylcholine.



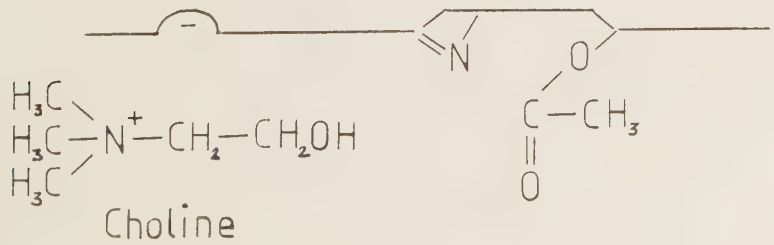
L'action de la cholinestérase sur l'acétylcholine se déroule de la façon suivante :



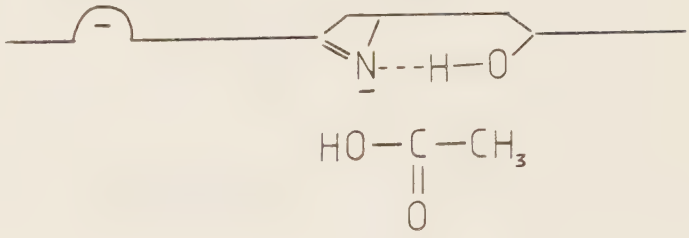
1) Formation du complexe acétylcholine-acétylcholinestérase



2) Apparition de la cholinestérase acétylée

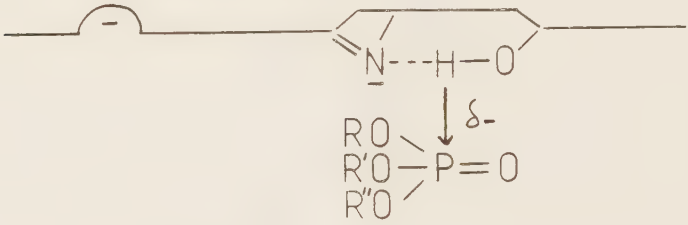


3) Désacétylation de la cholinestérase

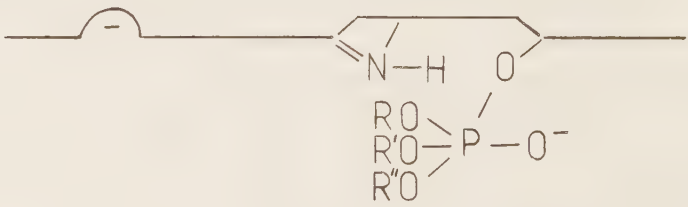


Ensuite la resynthèse de l'acétylcholine est assurée à partir de la choline et de l'acide acétique par l'action d'une autre enzyme, la choline acétylase.
Pour permettre une transmission correcte de l'influx nerveux, l'hydrolyse de l'acétylcholine et la régénération de la cholinestérase s'effectuent en quelques millisecondes.

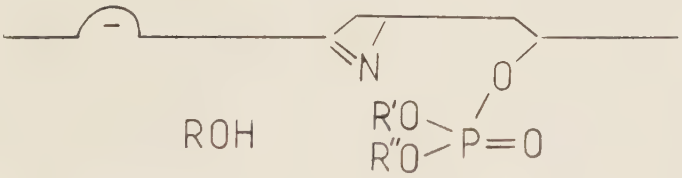
b. Action des organophosphorés



1) Formation du complexe cholinestérase-organophosphoré



2) Apparition de la cholinestérase phosphorylée



Contrairement à la désacétylation, la déphosphorylation de la cholinestérase est extrêmement lente. Ceci aboutit au blocage de l'enzyme et constitue la "lésion biochimique". Cette inhibition des cholinestérases est donc responsable des effets toxiques dus à l'accumulation d'acétylcholine (RUCKEBUSCH et RUCKEBUSCH, 1961; TAPERNOUX et MAGAT, 1961).

Ces effets sont de trois ordres :

- symptômes muscariniques dus à l'action sur les fibres nerveuses postganglionnaires :
  . nausées, vomissements, diarrhée, coliques, sueurs, salivation, larmoiement, bradycardie, bronchoconstriction, oedème pulmonaire, myosis.

L'atropine joue un rôle antagoniste vis à vis de ces effets.

- symptômes nicotiniques dus à l'action sur les fibres nerveuses préganglionnaires et les fibres motrices somatiques :
  . contractions cloniques des muscles de la langue, des paupières, de la face, de la nuque et enfin de tous les muscles squelettiques, puis évolution vers la paralysie.

L'atropine est ici sans effets.

- symptômes dus à l'action directe sur le système nerveux central :
  . dépression centrale accompagnée de maux de tête, vertiges, convulsions, ataxie, pertes de réflexes et coma.

L'atropine prévient ces symptômes (LECLERC, 1978).

4. Activité antiparasitaire

Le système acétylcholine-acétylcholinestérase est commun à un grand nombre d'êtres vivants. Les organophosphorés ont donc un spectre antiparasitaire large. Chez les Invertébrés, l'inhibition des cholinestérases est irréversible. Il en résulte une accumulation d'acétylcholine qui entraîne, entre autres, une dépolarisation des fibres musculaires du parasite qui, paralysé, est entraîné par le transit digestif. Les oeufs, en revanche, ne sont pas atteints (AMALRIC, 1976).

5. Métabolisme

Les organophosphorés sont décelables dans le sang peu de temps après leur administration. Ils subissent des des réactions d'hydrolyse dans tous les tissus et des réactions d'oxydation surtout au niveau du foie. Les métabolites sont éliminés par le rein (TAPERNOUX et MAGAT, 1961).
Ainsi les individus qui présentent un dysfonctionnement organique ont une tolérance réduite aux organophosphorés. Ceci permet d'expliquer la toxicité éventuelle chez les chevaux entretenus sur une mauvaise pâture (AMALRIC, 1976).

6. Toxicité, traitement des intoxications

Les intoxications se traduisent par :

- des troubles respiratoires (bronchospasme, augmentation des sécrétions bronchiques),
- des effets cardiovasculaires (bradycardie),
- une sollicitation de la musculature lisse (myosis, diarrhée),
- une sollicitation de la musculature striée (fasciculations, paralysie),
- une atteinte nerveuse centrale (avec notamment une paralysie du train postérieur).

Le diagnostic est basé sur l'apparition soudaine de ces troubles.

Eventuellement on pourra vérifier l'activité cholinestérasique du sang par le test au bleu de bromothymol (RUCKEBUSCH et RUCKEBUSCH, 1961).

L'atropine constitue l'antidote de choix, pendant la phase des symptômes muscariniques, par compétition avec l'acétylcholine. Il convient de l'employer non en injection sous-cutanée, mais en injections intraveineuses lentes à raison de 10 à 20 mg chez les grands animaux toutes les deux heures jusqu'à la disparition du myosis (AMALRIC, 1976; RUCKEBUSCH et RUCKEBUSCH, 1961).

D'autre part, le pyridyl aldoxime (PAM; CONTRATHION N.D.) permet une régénération de la cholinestérase et exerce donc un effet protecteur vis à vis de certains organophosphorés. (RUCKEBUSCH et RUCKEBUSCH, 1961)

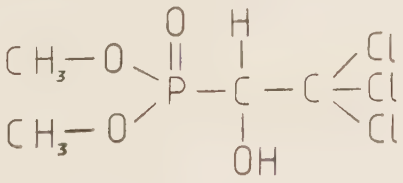
Son action est plus lente mais aussi plus durable.

B. ETUDE GENERALE DU TRICHLORFON

1. Structure chimique

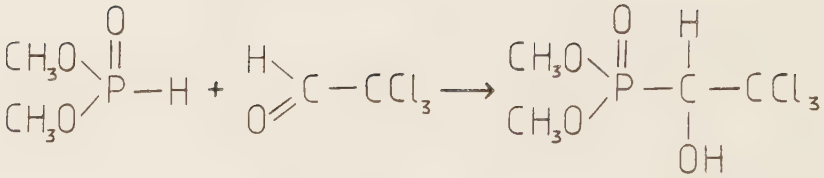
Le trichlorfon est l'ester diméthylique de l'acide 2,2,2 trichloro-1-hydroxy-éthyl-phosphonique.

Sa formule développée est la suivante :



2. Synthèse

Il est obtenu par addition du chloral sur le phosphite diméthylique (TAPERNOUX et MAGAT, 1961).

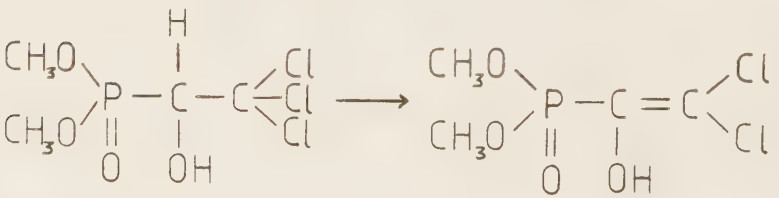


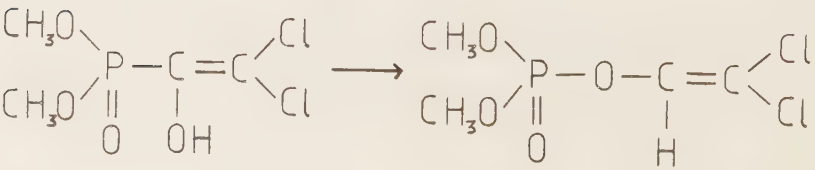
3. Propriétés physiques

A l'état pur le trichlorfon est une poudre cristalline blanche, très soluble dans l'eau (154 g/l à 25°C), très soluble dans les hydrocarbures aromatiques, les alcools, l'acétone, l'éther, peu soluble dans les hydrocarbures aliphatiques (pétrole et huiles de pétrole). Il est peu odorant, stable à température ordinaire. Il faut le conserver à l'abri de la lumière (TAPERNOUX et MAGAT, 1961; GUAGUERE, 1980).

4. Propriétés chimiques

Le trichlorfon est stable en milieu acide (PH $<$ 5,5). En revanche, en milieu faiblement alcalin, une molécule d'acide chlorhydrique disparaît, puis il se produit un réarrangement moléculaire conduisant à un vinylphosphate : le dichlorvos, organophosphoré antiparasitaire lui aussi (TAPERNOUX et MAGAT, 1961).





C. PROPRIETES ANTIPARASITAIRES

Le trichlorfon peut être employé par voie externe en "pour on" ou par voie buccale.

Utilisé en "pour on", il traverse la peau, passe dans le sang, est métabolisé en dichlorvos d'où une action anti-parasitaire systémique.
Administré per os, il est rapidement hydrolysé dans le tube digestif et n'est donc actif que sur les parasites des premières portions du tube digestif (AMALRIC, 1976).
Selon le fabricant (BAYER), le trichlorfon est actif :

+ par voie externe
  - en solution aqueuse à 0,15 %
    sur les acariens, les poux, les puces, les mélophages chez le mouton,
  - en solution aqueuse à 2 %
    sur la gale sarcoptique du porc, sur les larves d'hypodermes chez les bovins,
  - en solution aqueuse à 10 %
    sur l'habronémose cutanée,
+ per os
  - à 35 mg/kg
    sur les ascarides, les gastrophiles, les habronèmes,
  - à 50 mg/kg
    sur les ascarides, la gale sarcoptique du porc, Haemonchus chez les Ruminants, Oesophagostomum chez les Ruminants et le porc,
  - à 75 mg/kg
    sur Bunostomum, Cooperia, Ostertagia chez les Ruminants et Trichostrongylus.

Enfin le trichlorfon est un antiparasitaire relativement dangereux qu'il convient de ne pas employer chez les animaux âgés ou malades (GEORGI).

De toute façon, il est nécessaire lors de son emploi de bien adapter la dose au poids réel des animaux (AMALRIC, 1976).

D. REVUE BIBLIOGRAPHIQUE DE L'ACTIVITE DU TRICHLORFON SUR LA GASTEROPHILOSE EQUINE

Chez les Equidés, en usage interne, le trichlorfon reste donc seulement intéressant pour le traitement de la gastérophilose et de l'ascaridose. Mais seule la gastérophilose peut justifier son emploi, compte tenu de la toxicité éventuelle de ce produit et de son spectre réduit.

De nombreuses études ont déjà été menées, faisant intervenir le trichlorfon seul ou associé. Nous avons tenté de résumer les résultats obtenus dans les tableaux présentés en annexe 2.

Les expérimentations précédentes nous montrent que le trichlorfon a une activité suffisante sur les larves L2 et L3 de gastrophiles dès la dose de 40 mg/kg de poids vif, qu'il soit administré à la sonde nasooesophagienne, en poudre dans la ration ou sous forme de pâte. En revanche, les quelques essais qui ont été conduits en utilisant le trichlorfon par voie parentérale ou en "pour on" ont donné des résultats décevants.

D'autre part des infestations expérimentales ont montré une efficacité de 100 p. cent du trichlorfon sur les larves L1 présentés dans la cavité buccale, qu'il soit administré dans la ration ou même à la sonde nasooesophagienne (ceci prouve l'action systémique de cet antiparasitaire). (DRUDGE et coll., 1975; DRUDGE et coll., 1975).

A la dose de 40 mg/kg administrée per os, les effets secondaires sont inexistants ou limités à un ramollissement des fèces (DRUDGE 1976, DRUDGE et coll. 1979, ASQUITH et KULWICH 1980, TRACE et coll. 1962). Parfois sur un faible pourcentage d'animaux, il a été constaté de la diarrhée pouvant persister quelques jours et des coliques légères pendant quelques heures (BENTLEY et coll. 1978, MORROW 1978, RAND 1975). A des doses supérieures (60 mg/kg et 80 mg/kg) le trichlorfon peut provoquer de la diarrhée et des coliques sévères (DRUDGE et coll. 1976) sauf s'il est administré en bolus (TRACE et coll., 1962).

En revanche, lors d'administration par voie parentérale des effets secondaires sont constatés sur de nombreux animaux dès la dose de 30 mg/kg (DELAK et MIJATOVIC 1966, DELAK et MIJATOVIC 1968). Lorsqu'il est administré per os, le trichlorfon est toujours moins toxique si on ne soumet pas les chevaux à une diète préalable (BENTLEY et coll. 1978, RAND 1975).

Enfin, lors du traitement de juments gestantes, le trichlorfon n'a pas provoqué d'avortements (DRUDGE et coll. 1976, MORROW 1978).

III. EXPERIMENTATION PERSONNELLE

Le but général de cette expérimentation était d'étudier une association antiparasitaire à spectre large utilisable chez les Equidés.
Le trichlorfon fut choisi en raison de son efficacité contre les gastrophiles. D'autre part pour obtenir une efficacité sur tous les parasites du tube digestif, il fut associé à un produit connu pour son activité nématocide mais sans action sur les gastrophiles.
Dans le même temps, profitant du matériel disponible, nous avons pratiqué une identification des larves de gastrophiles trouvées, ce qui nous donna des indications sur l'épidémiologie de ces parasites.

A. METHODE UTILISEE

La seule méthode permettant d'évaluer précisément l'activité d'un antiparasitaire sur les gastrophiles est celle du test critique. Cette méthode nécessite de maintenir les animaux à l'intérieur, de façon à pouvoir collecter la totalité des fèces émises entre le traitement antiparasitaire et l'abattage qui est pratiqué, généralement, 5 à 7 jours plus tard. La comparaison entre le nombre de parasites expulsés pendant cette période et le nombre total de parasites présents au moment du traitement (parasites expulsés + parasites présents au moment de l'abattage) donne alors le pourcentage d'efficacité du produit étudié.
Cette méthode obligatoire, à notre avis, pour l'étude de l'efficacité d'un antiparasitaire sur les gastrophiles, est également applicable pour les ascarides, les grands et les petits strongles et les oxyures. Pour les parasites de petite taille, habituellement nombreux dans le tube digestif, on travaille sur un échantillon (par exemple 10 p. cent) des

fèces émises et du contenu digestif.

Enfin il faut remarquer que l'expulsion naturelle des gastrophiles pendant une période de sept jours chez des chevaux n'ayant pas reçu de traitement est faible, comme l'a montré FOLZ en 1977.

	Retrouvés dans les fèces	Retrouvés à l'autopsie	Total	Elimination naturelle (en %)
G. int.	15	660	675	2,2
G. nas.	3	53	56	5,4
Total	18	713	731	2,5

Tableau 1 : Elimination naturelle des gastrophiles pendant une période de sept jours (d'après FOLZ, 1977)
G. int. : G. intestinalis
G. nas. : G. nasalis

B. PROTOCOLE EXPERIMENTAL

1. Les animaux

Cette expérimentation fut conduite sur trente poneys : des Pottoks achetés peu avant en pays basque et des Camarguais. Ces animaux furent choisis en raison de leur prix peu élevé, de leur petite taille, ce qui simplifiait tous les travaux de comptage parasitaire, et de la quasi certitude de nous trouver face à des animaux fortement parasités.

2. Les antiparasitaires étudiés

Sur une première série d'animaux, au cours du printemps 1980, nous avons étudié conjointement les quatre formulations suivantes :

I. Produit nématocide seul

II. Produit nématocide + trichlorfon 30 mg/kg

III. Produit nématocide + trichlorfon 35 mg/kg

IV. Trichlorfon seul à 35 mg/kg

Afin de pouvoir comparer rigoureusement l'efficacité des différentes formulations, chaque groupe expérimental de quatre chevaux comportait un animal de chaque lot.

Compte tenu des bons résultats obtenus sur les gastrophiles, même à la dose de 30 mg/kg pour le trichlorfon, un dernier lot d'animaux fut traité à la fin du printemps 1980 avec la formulation suivante :

V. Produit nématocide + trichlorfon 25 mg/kg

Un tableau présenté en annexe 3 nous montre les dates d'abattage des animaux.

Les différentes formulations antiparasitaires étaient présentées en pâte orale conditionnée en seringue graduée.

3. Réalisation pratique

Les animaux étaient donc traités par groupe de quatre, du moins pendant la première partie de l'expérience, chaque groupe comportant un animal traité avec chacune des quatre premières formulations.

Les chevaux étaient maintenus à l'écurie, attachés. La totalité des fèces était récoltée chaque jour pendant une période de cinq jours après le traitement au début de l'expérience, puis de sept jours après le traitement pour les lots suivants.

Les gastrophiles étaient recherchés sur la totalité de ces fèces.

Le jour de l'autopsie helminthologique, on recherchait les gastrophiles dans l'ensemble du tube digestif. On comptabilisait

d'une part les gastrophiles encore attachés à la paroi de l'estomac. D'autre part tous les gastrophiles trouvés détachés dans l'estomac ou dans les parties postérieures du tube digestif étaient considérés comme ayant subi l'action du trichlorfon. En effet, si le cheval n'avait pas été abattu, ils auraient été éliminés peu après par le transit digestif.
Enfin l'identification des larves retrouvées a été conduite pour certains chevaux dans un but d'étude épidémiologique.

C. RESULTATS

Les résultats des récoltes journalières et des autopsies helminthologiques pour chaque animal sont présentés dans les tableaux en annexe 4.
Les résultats globaux pour chaque lot expérimental sont les suivants :

	Efficacité		Efficacité
	minimale	maximale	moyenne
Produit Nématocide seul	0	15,4	1,15
Produit Nématocide + Trichlorfon 30 mg/kg	88,1	100	98,7
Produit Nématocide + Trichlorfon 35 mg/kg	92,7	100	95,5
Trichlorfon 35 mg/kg	75,7	100	93,0
Produit Nématocide + Trichlorfon 25 mg/kg	6,45	96,3	64,54

Tableau 2 : Efficacité (en %) du trichlorfon seul ou associé au produit nématocide contre les larves de gastrophiles

L'identification des larves de gastrophiles a été conduite pour dix des poneys abattus. Les résultats sont présentés dans le tableau 3.

...

Numéro du Poney	Nombre total de Gastrophiles	Nombre de Gastrophiles identifiés	G. intestinalis		G. nasalis	G. pecorum	G. inermis
			L3	L2	L3	L3	L3
3	86	69	69	-	-	-	-
8	249	59	53	-	1	5	-
1	346	299	262	-	31	6	-
10	96	86	85	-	1	-	-
13	296	153	110	-	8	35	-
18	183	126	120	-	6	-	-
4	348	255	232	-	19	4	-
19	635	427	303	14	-	108	2
20	222	114	113	-	1	-	-
27	137	134	134	-	-	-	-
Total	2 598	1 722	1 481	14	67	158	2

Tableau 3 : Identification des larves de gastrophiles retrouvées sur 10 des 30 poneys.

D. DISCUSSION

1. Efficacité du trichlorfon sur la gastérophilose

Nous pouvons donc, à partir des résultats présentés dans le tableau 2, vérifier les faits suivants :

Le produit nématocide seul s'avère totalement inefficace sur les gastrophiles. L'élimination dans le lot traité avec ce produit seul a même été inférieure à celle qu'avait constatée FOLZ en 1977 sans aucun traitement (voir tableau n°1).

La formulation produit nématocide + trichlorfon à 25 mg/kg s'avère insuffisamment efficace. En effet, l'efficacité moyenne n'est que de 64,5 %, mais surtout chez un des chevaux, elle n'a été que de 6,45 %. Cette efficacité faible est bien en accord, pour ce dosage du trichlorfon, avec ce qui a été précédemment publié (voir annexe 2).

Le trichlorfon seul, administré à la dose de 35 mg/kg, a une efficacité moyenne de 93 % avec un minimum de 75 % (voir annexe 4). Cette activité peut être considérée comme suffisante. Cependant il faut noter qu'elle est inférieure à ce qui avait été publié auparavant pour des dosages voisins de 40 mg/kg et même de 30 mg/kg.

Les formulations produit nématocide + trichlorfon à 30 mg/kg et produit nématocide + trichlorfon à 35 mg/kg ont une efficacité moyenne respective de 98,7 % et 95,5 % avec une efficacité minimale de 88,1 % (voir annexe 4).

Donc l'activité du trichlorfon n'est pas modifiée par son association avec ce produit nématocide. D'autre part pour ces deux dernières associations l'activité contre les gastrophiles est bonne.

2. Epidémiologie de la gastérophilose

Le tableau 3 nous montre tout d'abord qu'à cette période de l'année (entre le 7 février et le 31 mars), on ne trouve pratiquemment que des larves de troisième âge (sauf chez le cheval n°19 abattu le 6 mars).

Il faut noter la prépondérance nette de Gasterophilus intestinalis sur les autres espèces (86,8 %).

Mais surtout cette étude épidémiologique nous montre la présence de Gasterophilus pecorum qui jusqu'alors n'avait pas été identifié de façon certaine en France.

CONCLUSION

Notre expérimentation confirme la bonne efficacité du trichlorfon seul à la dose de 35 mg/kg, ou bien à 30 ou 35 mg/kg associé à un produit nématocide. En revanche son activité est insuffisante à 25 mg/kg.

Ceci nous permet d'envisager la possibilité de mise au point d'un nouvel antiparasitaire polyvalent chez le cheval compte tenu de l'activité connue du produit utilisé sur les ascarides et les strongles du cheval.

Il faut noter que la présentation en pâte orale conditionnée en seringue graduée individuelle est d'une grande facilité d'emploi, par rapport aux présentations en poudre ou liquides du trichlorfon.

En ce qui concerne l'épidémiologie des gastérophiloses, il faut retenir la présence presque exclusive de larves de troisième âge à cette période de l'année (à partir de Février), la prépondérance de Gasterophilus intestinalis, et enfin la présence fréquente de Gasterophilus pecorum.

VU : Le Professeur de l'Ecole Vétérinaire
rapporteur

Professeur Ph. DORCHIES

VU : Le Directeur de l'Ecole Vétérinaire

ÉCOLE NATIONALE VÉTÉRINAIRE - DIRECTION -

Professeur R. LAUTIE

VU : Le Président de la Thèse

Professeur LARROUY

VU et PERMIS D'IMPRIMER
Toulouse, le 22 - 3 - 1984
Le Président de l'Université Paul Sabatier

UNIVERSITÉ PAUL SABATIER - TOULOUSE

Professeur D. BANCEL

ANNEXES

ANNEXE 1

DIAGNOSE DES L3
(d'après ZUMPT, 1965)

* 1 seule rangée d'épines à la face ventrale des segments.
  - les trois premiers segments plus ou moins coniques, bord postérieur non en escalier. Le 3ème segment porte toujours dorsalement une rangée d'épines. Elle est plus ou moins réduite à la face ventrale..... G. nasalis
  - Les trois premiers segments plus ou moins cylindriques avec constriction postérieure en escalier. Le 3ème segment ne porte pas d'épines.
    . 4ème segment sans épines..... G. meridionalis
    . 4ème segment avec une rangée dorsale, pas de rangée ventrale..... G. nigricornis

* 2 rangées d'épines à la face ventrale.
  - pseudocéphalon avec trois groupes de denticules : 2 latéraux et 1 central, situé entre les lobes antennaux et les crochets buccaux. Rangée dorsale d'épines largement interrompue au milieu du 7ème et 8ème segment, 10ème et 11ème segments sans épines..... G. pecorum

- pseudocéphalon avec seulement des groupes de denticules latéraux. Rangée dorsale de denticules sur le 8ème segment non largement interrompue au milieu. Le 10ème segment au moins porte des épines dorsalement.

  . Crochets buccaux sans incision en forme de selle mais uniformément courbés dorsalement, épines aiguës.

    + Crochets buccaux très courbés. Leur extrémité est dirigée en arrière et se rapproche de leur base, côté ventral du 3ème segment avec 2 rangées complètes d'épines, 1 seule rangée d'épines sur le segment XI largement interrompue au milieu..... G. inermis

    + Crochets buccaux dirigés plus latéralement, côté ventral du segment III avec une rangée d'épines interrompue au milieu, segment XI avec une rangée ventrale d'épines en nombre variable qui n'est pas cependant interrompue au milieu..... G. haemorrhoidalis

  . Crochets buccaux avec une incision en forme de selle avant une bande géniculée, extrémité des épines émoussée..... G. intestinalis

* 3 rangées d'épines aussi bien sur le dos que sur le ventre..... G. ternicinctus

ANNEXE 2

REVUE BIBLIOGRAPHIQUE DE L'ACTIVITE DU TRICHLORFON

Abréviations utilisées

T. : Trichlorfon
M. : Mébendazole
F. : fébantel
G. : Gasterophilus
int. : G. intestinalis
nas. : G. nasalis

Auteurs	Dose	Mode d'administration	Parasite	Efficacité		Efficacité moyenne
				Minimale	Maximale	
DRUDGE et coll. 1959-1961 (1976)	T. 20 mg/kg	à la sonde	L3 int.	86	100	95
			L3 nas.	-	-	100
	T. 30 mg/kg	à la sonde	L2 int.	-	-	100
			L3 int.	58	91	79
	T. 40 mg/kg	à la sonde	L2 int.	100	100	100
			L3 int.	88	99	96
			L3 nas.	100	100	100
	T. 60 mg/kg	à la sonde	L2 int.	-	-	100
			L3 int.	99	100	100
			L3 nas.	100	100	100

Auteurs	Dose	Mode d'administration	Parasite	Efficacité		Efficacité moyenne
				Minimale	Maximale	
DRUDGE et coll. 1959-1961 (1976) suite	T. 80 mg/kg	à la sonde	L2 int.	-	-	100
			L3 int.	-	-	100
	T. 20 mg/kg	dans la ration	L2 int.	100	100	100
			L3 int.	23	100	63
			L3 nas.	20	100	78
	T. 30 mg/kg	dans la ration	L2 int.	-	-	100
			L3 int.	89	100	99
			L2 nas.	99	100	100
			L3 nas.	100	100	100

Auteurs	Dose	Mode d'administration	Parasite	Efficacité		Efficacité
				Minimale	Maximale	moyenne
DRUDGE et coll. 1959-1961 (1976) suite	T. 40 mg/kg	dans la ration	L2 int.	100	100	100
			L3 int.	99	100	100
			L2 nas.	100	100	100
			L3 nas.	100	100	100
	T. 80 mg/kg	dans la ration	L3 int.	-	-	100
			L3 nas.	-	-	100
	T. 20 mg/kg	injection intramusculaire	L2 int.	-	-	33
			L3 int.	-	-	69
			L2 nas.	-	-	86
			L3 nas.	-	-	96

Auteurs	Dose	Mode d'administration	Parasite	Efficacité		Efficacité moyenne
				Minimale	Maximale	
DRUDGE et coll. 1959-1961 (1976)	T.	pour on	L2 int.	-	-	3
			L3 int.	-	-	0
TRACE et coll. 1962	T. 80 mg/kg	bolus	G. int.	-	-	99,6
			G. nas.	-	-	99,6
DRUDGE et coll. 1964-1965 (1976)	T. 40 mg/kg	dans la ration	L2 int.	94	100	98
			L3 int.	93	100	97
			L2 nas.	100	100	100
			L3 nas.	100	100	100
DRUDGE 1965	T. 80 mg/kg	bolus ou granulés	G. spp.	90	100	-

Auteurs	Dose	Mode d'administration	Parasite	Efficacité Minimale	Efficacité Maximale	Efficacité moyenne
DRUDGE et coll. 1973 (1976)	T. 40 mg/kg	dans la ration	L2 int.	-	-	100
			L3 int.	78	100	97
			L3 nas.	98	100	99
DRUDGE et coll. 1975	T. 40 mg/kg	à la sonde	L2 int.	100	100	100
			L3 int.	92	100	96
			L3 nas.	100	100	100
	T. 40 mg/kg	pâte	L2 int.	100	100	100
			L3 int.	100	100	100
			L2 nas.	100	100	100
			L3 nas.	100	100	100

Auteurs	Dose	Mode d'administration	Parasite	Efficacité		Efficacité
				Minimale	Maximale	moyenne
Mc CURDY et coll. 1977	M. 8,8 mg/kg T. 39,6 mg/kg	à la sonde	G. int.	-	-	99,2
			G. nas.	-	-	99,9
DRUDGE et coll. 1979	F. 6 mg/kg T. 40 mg/kg		L2 int.	100	100	100
			L3 int.	86	99	97
			L2 nas.	100	100	100
			L3 nas.	99	100	99,8
MUYLLE et coll. 1979	M. 8mg/kg T. 40 mg/kg	pâte	G. int.	80	100	-
PECHEUR et BENAKHLA 1980	M. 8 mg/kg T. 40 mg/kg	pâte	G. spp.	90	100	98

ANNEXE 3

Date d'abattage et numéro d'identification des chevaux en fonction de formulation utilisée

Formulation / Date	Produit nématocide seul	Produit nématocide + Trichlorfon 30 mg/kg	Produit nématocide + Trichlorfon 35 mg/kg	Trichlorfon 35 mg/kg	Produit nématocide + Trichlorfon 25 mg/kg
7 février	7	2	3	8	-
14 février	23 (mort)	1	5 (mort)	10	-
6 mars	9	12	19	14	-
20 mars	11	16	17	20	-
31 mars	29	27	26	25	-
16 mai	-	-	-	-	PN1 N PR
9 juin	-	-	-	-	PRF PRC PN2

ANNEXE 4

Abréviations utilisées

T.E. : Total des larves éliminées
D. : larves détachées retrouvées à l'autopsie
A. : larves attachées retrouvées à l'autopsie
T.D. : Total des larves détachées
% E. : pourcentage d'efficacité

ANNEXE 4

NOMBRE DE LARVES DE GASTROPHILES ELIMINEES APRES LE TRAITEMENT AVEC LE PRODUIT NEMOTOCIDE SEUL ET RETROUVEES A L'AUTOPSIE

POURCENTAGES D'EFFICACITE

N° du poney	T.E.	Autopsie		T.D.	Total	% E.
		D.	A.			
7	1	0	278	1	279	0,36
23	0	1	249	1	250	0,4
15	0	0	31	0	31	0
9	7	3	581	10	591	1,7
11	2	0	11	2	13	15,4
29	1	1	221	2	223	0,9
Total	11	5	1 371	16	1 387	1,15

ANNEXE 4 (suite)

NOMBRE DE LARVES DE GASTROPHILES ELIMINEES APRES LE TRAITEMENT AVEC LE PRODUIT NEMOTOCIDE ET LE TRICHLORFON A 30 mg/kg ET RETROUVEES A L'AUTOPSIE

POURCENTAGES D'EFFICACITE

N° du Poney	Récoltes journalières J + 1	J + 2	J + 3	J + 4	J + 5	J + 6	J + 7	T.E.	Autopsie D.	Autopsie A.	T.D.	Total	% E.
2	1	3	29	33	37	–	–	103	30	18	133	151	88,1
1	116	199	16	10	0	–	–	341	5	0	346	346	100
13	4	41	128	84	14	–	–	271	24	1	295	296	99,6
12	211	11	10	0	0	–	–	232	29	0	261	261	100
16	126	152	0	10	0	0	0	288	0	0	288	288	100
27	2	27	30	49	26	0	1	135	2	0	137	137	100
Total	–	–	–	–	–	–	–	1370	90	19	1460	1479	98,71

ANNEXE 4 (suite)

NOMBRE DE LARVES DE GASTROPHILES ELIMINEES APRES LE TRAITEMENT AU TRICHLORFON SEUL A 35 mg/kg, ET RETROUVEES A L'AUTOPSIE

POURCENTAGES D'EFFICACITE

N° du Poney	Récoltes journalières J + 1	J + 2	J + 3	J + 4	J + 5	J + 6	J + 7	T.E.	Autopsie D.	Autopsie A.	T.D.	Total	% E.
8	0	184	29	6	7	–	–	226	13	10	239	249	96,0
10	71	20	1	3	0	–	–	95	1	0	96	96	100
4	92	60	96	41	8	–	–	297	42	9	339	348	97,4
14	14	34	15	0	0	–	–	63	7	0	70	70	100
20	7	107	0	52	0	1	1	168	0	54	168	222	75,7
25	0	13	12	11	7	1	1	45	14	0	59	59	100
Total	–	–	–	–	–	–	–	894	77	73	971	1044	93,0

ANNEXE 4 (suite)

NOMBRE DE LARVES DE GASTROPHILES ELIMINEES APRES LE TRAITEMENT AVEC LE PRODUIT NEMOTOCIDE ET LE TRICHLORFON A 35 mg/kg ET RETROUVEES A L'AUTOPSIE

POURCENTAGES D'EFFICACITE

N° du Poney	Récoltes journalières							T.E.	Autopsie		T.D.	Total	% E.
	J + 1	J + 2	J + 3	J + 4	J + 5	J + 6	J + 7		D.	A.			
3	12	20	0	23	-	-	-	55	29	2	84	86	97,67
18	4	41	9	18	78	-	-	150	33	0	183	183	100
19	329	180	41	21	0	-	-	571	18	46	589	635	92,75
17	0	0	0	62	13	26	1	102	42	7	144	151	95,36
26	1	38	56	1	10	0	7	113	49	0	162	162	100
Total	-	-	-	-	-	-	-	991	171	55	1162	1217	95,48

ANNEXE 4 (suite et fin)

NOMBRE DE LARVES GASTROPHILES ELIMINEES APRES LE TRAITEMENT AVEC LE PRODUIT NEMOTOCIDE ET LE TRICHLORFON A 25 mg/kg ET RETROUVEES A L'AUTOPSIE

POURCENTAGES D'EFFICACITE

N° du Poney	Récoltes journalières J + 1	J + 2	J + 3	J + 4	J + 5	J + 6	J + 7	T.E.	Autopsie D.	Autopsie A.	T.D.	Total	% E.
PN1	28	2	10	92	32	21	5	190	81	116	271	387	70,0
N	0	1	2	1	0	7	1	12	69	8	81	89	77,5
PR	0	44	38	46	4	4	6	142	0	298	142	440	32,27
PRF	0	0	0	1	0	0	0	1	1	29	2	31	6,45
PRC	39	249	54	8	0	2	0	352	8	152	360	512	70,31
PN2	4	34	128	19	0	16	0	201	59	10	260	270	96,3
Total	-	-	-	-	-	-	-	898	218	613	1116	1729	64,54

BIBLIOGRAPHIE

AGOSTI (M.), GALMOZZI (G.).- Su di caso di miasi rettale da Gasterophilus inermis (Brauer, 1858) nel cavallo (A propos d'un cas de myiase rectale due à Gasterophilus inermis (Brauer, 1858) chez le cheval). Clinica veterinaria, (1979), 102, (6/7), 494-497.

AMALRIC (M.).- Revue bibliographique des principaux anthelminthiques utilisables chez les équidés. Thèse Méd. Vét., Toulouse, 1976.

ASQUITH (R.L.), KULWICH (R.).- Concomitant use of oxfendazole and trichlorfon as an equine anthelmintic in mares. Vet. Med. Small Anim. Clin., (1980), 75, (4), 682-684.

BELLI (P.), GEVREY (J.).- Localisations erratiques de gastrophiles chez un cheval. Rev. Méd. Vét., (1981), 132, (4), 265-268.

BENTLEY (O.E.), BURNS (S.J.), Mc DONALD (D.R.), DRUDGE (J.H.), LYONS (E.T.), KRUCKENBERG (S.M.), VAUGHN (J.T.).- Safety evaluation of Pyrantel Pamoate administered with Trichlorfon as a broad spectrum anthelmintic in horses. Vet. Med. Small Anim. Clin., (1978), 73, (1), 70, 72-73.

CHERESHNEV (N.A.).- The penetration of the larvae of the first instar of stomach bot-flies into the organism of the host. Dakl. Akad. Nauk. SSSR, (N.S.), (1953), 91, 173.

COGLEY (T.P.), ANDERSON (J.R.), COGLEY (L.J.).- Migrations of Gasterophilus intestinalis larvae (Diptera : Gasterophilidae) in the equine oral cavity. International Journal for Parasitology, (1982), 12, 5, 473-480.

DELAK (M.), MIJATOVIC (I.).- The applications of Neguvon in the control of equine gastrophilosis. Vet. Arh., (1966), 36, 222-227.

DELAK (M.), MIJATOVIC (I.).- Emploi du Néguvon pour traiter la myiase intestinale du cheval. Vet. Med. Nachs., (1968), 115-120.

DINULESCU (G.).- Description de la larve au premier stade du Gasterophilus inermis Brauer. La myiase gastrophilienne des joues chez le cheval. Ann. Parasit. hum. comp., (1929), 7, 419.

DINULESCU (G.).- Recherches sur la biologie des Gastrophiles. Ann. Sci. Zool., (1932), 15, 1-183.

DORCHIES (P.).- Cours magistral d'acaroentomologie. Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse, 1978.

DRUDGE (J.H.).- The use of anthelmintics for parasite control in the horse. Vet. Med. Small Anim. Clin., (1965), 60, 243-247.

DRUDGE (J.H.), LYONS (E.T.), TAYLOR (E.L.).- Critical tests and safety studies on trichlorfon as an antiparasitic agent in the horse. Am. J. Vet. Res., (1976), 37, (2), 139-144.

DRUDGE (J.H.), LYONS (E.T.), TOLLIVER (S.C.).- Activity of organophosphorus compounds against oral stages of Gasterophilus intestinalis and Gasterophilus nasalis. Am. J. Vet. Res., (1975), 36, 251-253.

DRUDGE (J.H), LYONS (E.T.), TOLLIVER (S.C.).- Critical and controlled tests of the antiparasitic activity of liquid and paste formulations of trichlorfon in the horse. Vet. Med. Small Anim. Clin., (1975), 70, (8), 975-978.

DRUDGE (J.H.), LYONS (E.T.), TOLLIVER (S.C.).- Critical tests of febantel in the horse : antiparasitic activity of a suspension alone or with liquid trichlorfon. J. Eq. Med. and Surg., (1979), 3, (3), 135-140.

FAULKNER (D.E.), KINGSCOTE (A.A.).- Observations upon the migrations and pathogenesis of Gasterophilus larvae. J. Parasit., (1936), 22, 223.

FOLZ (S.D.).- Kinetics of natural expulsion of some equine parasites during a critical test. Vet. Parasitol., (1977), 3, (4), 377-381.

GEORGI (J.R.).- Parasitology for Veterinarians. Third edition. Philadelphia, London : W.B. Saunders Company, 1980. 460 pages.

GRIFFITHS (H.J.).- Handbook of veterinary parasitology. University of Minnesota Press, Minneapolis.

GUAGUERE (E.).- Epidémiologie pathogénie, traitement de la démodécie du chien (Données bibliographiques, recherches personnelles). Thèse Méd. Vét., Toulouse 1980.

LAPAGE (G.).- Veterinary parasitology. Oliver and Boyd. second edition, 1968.

LECLERC (J.P.).- Contribution à l'étude d'un anthelminthique utilisable chez le mouton par voie percutanée : le trichlorfon. Thèse Méd. Vét., Toulouse, 1978.

Mc CURDY (H.D.), SHARP (M.L.), KRUCHKENBERG (S.M.). -Critical and clinical trials of mebendazole and trichlorfon in the horse. Vet. Med. Small Anim. Clin., (1977), 72, (2), 245-247, 249.

MORROW (G.L.).- Clinical evaluation of Febantel and Trichlorfon paste formulations in the horse. Vet. Med. Small Anim. Clin., (1978), 73, (11), 1388-1393.

MUYLLE (E.), OYAERT (W.), ROGIERS (M.).- Endoscopic examination of the horse stomach in the assessment of the efficacy of mebendazole/trichlorfon paste against Gasterophilus intestinalis larvae. Vlaams diergeneeskundig trijdschrift, (1979), 48, (4), 279-282.

NEVEU-LEMAIRE.- Traité d'entomologie médicale et vétérinaire. Vigot Frères, P aris, 1938. 1339 pages.

PANDEY (V.S.), OUHELLI (H.), ELKHALFANE (A.).- Observations on the epizootology of Gasterophilus and G. nasalis in horses in Morocco. Vet. Parasitol., (1980), 7, (4), 347-356.

PECHEUR (M.), BENAKHLA (A.).- Activité du trichlorfon en association avec le mébendazole vis à vis des larves de Gasterophilus e qui. Ann. Méd. Vét., (1980), 124, (6), 419-421.

RAND (H.).- Evaluation of C ombot TM (Trichlorfon) when combined with phenotiazine, mebendazole or thiabendazole for use as a broad spectrum anthelmintic in horses. Vet. Med. Small Anim. Clin., (1975), 70, (11), 1297-1299.

RUCKEBUSCH (Y.), RUCKEBUSCH (M.).- Sur le système acétylcholine-cholinestérase et la pharmacologie des insecticides organophosphorés. Cahier de Med. Vét., (1961), 30, 126-151.

SCHROEDER (H.D.).- Habits of the larvae of Gasterophilus nasalis (L.) in the mouth of the horse. J. econ. Ent., (1940), 33, 382.

SOULSBY (E.J.L.).- Helminths, Arthropolds and Protozoa of Domesticated Animals. Ed. Baillère, Tindall and Cassel, London, 1968.

TADMOR (A.), PERL (S.), WEINBERG (H.).- Infestation of a mare's liver with Gasterophilus intestinalis. Vet. Med. Small Anim. Clin., (1981), 1, 85-86.

TAPERNOUX (A.), MAGAT (A.).- Quelques notions sur la physicochimie et la biochimie des insecticides organophosphorés. Cahiers de Med. Vet., (1961), 30, 101-125.

TATCHELL (R.J.).- The physiology of digestion in the larvae of the horse bot-fly, Gasterophilus intestinalis (De Geer). Parasitology, (1958), 48, 448.

TRACE (J.C.), HEPPERLE (W.H.), EPPLEY (R.J.), SENDER (L.), EDDS (G.T.).- New broad spectrum anthelmintic for horses. Vet. Med., (1962), 57, 144-146.

WADDELL (A.H.).- The pathogenicity of Gasterophilus intestinalis larvae in the stomach of the horse. Aust. Vet. J., (1972), 48, 332-335.

WEHR (E.E.).- The life-history of Gasterophilus larvae of the horse, and lesions produced by the larvae. Cornell Vet., (1933), 23, 254.

WEJDA (E.).- Dilatio et stenosis oesophagi bei einem Fohlen (hervorgerufen durchwandernde Gasterophilus larven). Mh. Vet. Med., (1961), 16, 317.

WELLS (R.W.), KNIPLING (E.F.).- A report of some recent studies on species of Gasterophilus occuring in the United States. Iowa Coll. J. Sci., (1938), 12, 181-203.

ZUMPT (F.).- Myasis in man an animals in the old world. A textbook for physicians, veterinarians and zoologists. Butterworths, London, 1965.

Imp. Corep - 21, rue Viguerie - 31300 Toulouse - Tél. : 42.01.19